

DIALOG(R) File 347:'JAPIO'  
(c) 1999 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05009945      \*\*Image available\*\*  
MANUFACTURE OF DISPLAY DEVICE

PUB. NO.:        07-302545 [J P 7302545 A]  
PUBLISHED:      November 14, 1995 (19951114)  
INVENTOR(s):    ITO SHIGEO  
                 YOKOYAMA MIKIO  
                 TONEGAWA TAKESHI  
                 UCHIDA YUJI  
                 WATANABE TERUO  
APPLICANT(s):   FUTABA CORP [330012] (A Japanese Company or Corporation), JP  
                 (Japan)  
APPL. NO.:      06-119675 [JP 94119675]  
FILED:          May 10, 1994 (19940510)  
INTL CLASS:     [6] H01J-009/39; H01J-009/385  
JAPIO CLASS:    42.3 (ELECTRONICS -- Electron Tubes); 44.9 (COMMUNICATION --  
                 Other)

#### ABSTRACT

PURPOSE: To significantly improve the service life characteristics of a display device.

CONSTITUTION: A display unit 2 is arranged in a chamber 1, and the air in the display unit 2 is evacuated to the pressure of approximately 10(sup -7) Torr. Next, a valve 7 is opened, the reduction gas from a gas cylinder 8 is introduced into the display unit 2, the valve 7 is closed, and this status is held for a few minutes. In addition, the air in the display unit 2 is evacuated to the pressure of approximately. 10(sup -5) Torr. These reduction gas introducing process and reduction gas evacuating process are repeated for example, 8 times, after which the air is evacuated for approximately 6 hours while the inside of the chamber 1 is maintained to approximately 300 deg.C, so that the display unit 2 with its inside being highly vacuous is obtained by sealing an evacuating tube or a sealing lid.

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 J 9/39

9/385

識別記号

A

A

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平6-119675

(22) 出願日

平成6年(1994)5月10日

(71) 出願人 000201814

双葉電子工業株式会社

千葉県茂原市大芝629

(72) 発明者 伊藤 茂生

千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式  
会社内

(72) 発明者 横山 三喜男

千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式  
会社内

(72) 発明者 利根川 武

千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式  
会社内

(74) 代理人 弁理士 脇 篤夫 (外1名)

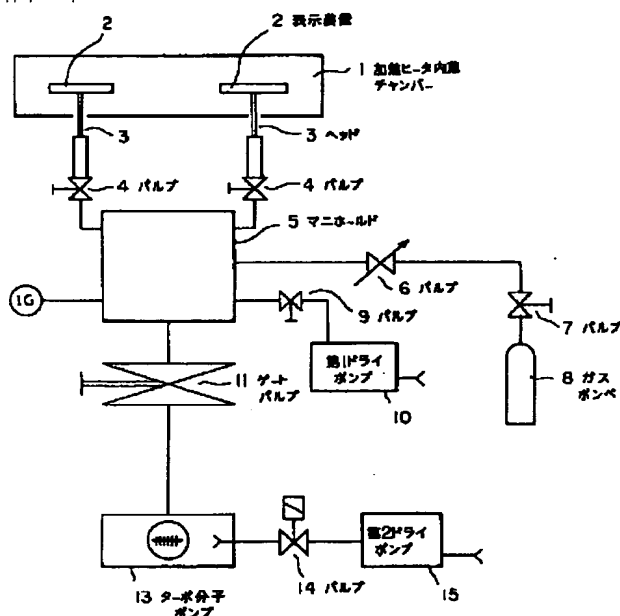
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 寿命特性を飛躍的に向上することができる表示装置の製造方法を提供すること。

【構成】 表示装置2をチャンバー1内に配設し、表示装置2内を約 $10^{-7}$ Torr程度の圧力になるまで排気する。次いで、バルブ7を開けてガスボンベ8から還元性ガスを表示装置2内に導入し、バルブ7を閉じこの状態を数分間ホールドする。さらに、表示装置2内を約 $10^{-5}$ Torr程度の圧力となるまで排気する。この還元性ガス導入工程と還元性ガス排気工程とを、例えば8回繰り返して行った後、チャンバー1内を約 $300^{\circ}\text{C}$ に保ちながら約6時間程度排気してから、排気管あるいは封止蓋を封止することにより内部が高真空とされた表示装置2を得るようにする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも電子放出手段を備える表示装置の製造に際し、前記表示装置内を真空排気した後に前記表示装置をベーキングしながら、前記表示装置内にガスを導入しホールドする工程と、続いて前記表示装置内を真空排気する工程とを数回繰り返し行うことを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項2】 少なくとも電子放出手段を備える表示装置の製造に際し、前記表示装置内を真空排気した後に前記表示装置をベーキングしながら、前記電子放出手段に通電する工程と、前記表示装置内にガスを導入しホールドする工程と、前記表示装置内を真空排気する工程とを数回繰り返し行うことを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項3】 前記ガスを還元性のガスとしたことを特徴とする請求項1あるいは2記載の表示装置の製造方法。

【請求項4】 請求項1記載あるいは請求項2記載の工程終了後に、大気にさらすことなく封止圧力まで真空排気した後、封止を行うことを特徴とする表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電子放出手段と電子放出手段から放出された電子により発光される発光手段とを備える表示装置の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の表示装置の製造方法を図8を参照しながら説明するが、この図に示す装置は真空排気工程を行うための装置であり、表示装置内を封止できる圧力になるまで真空排気する作業を行っている。この図に於て、電子を放出するカソードが形成された、例えばガラス製のカソード基板と、放出された電子を捕集するアノードが形成された、例えばガラス製のアノード基板とを、互いに所定の間隙を有するよう封着することにより表示装置102は作製されており、表示装置102は加熱ヒータを内蔵するチャンバー101内に配設されていると共に、表示装置102内を真空にするために設けられている排気管が真空排気装置のヘッド103に装着されている。この従来例の場合、表示装置102を配設できるヘッド103が設けられている。

【0003】前記ヘッド103はそれぞれバルブ104を介してマニホールド105に連結されており、マニホールド105はバルブ112及びバルブ106を介してドライポンプ107に連結されている。また、マニホールド105はゲートバルブ108に連結されており、ゲートバルブ108はターボ分子ポンプ110に連結されている。また、ターボ分子ポンプ110はバルブ111を介してドライポンプ107に連結されている。

【0004】この真空排気を行う装置の動作を説明する

と、カソードとアノードとが収納された表示装置102をチャンバー101内に配設し、その排気管をヘッド103に装着する。そして、バルブ112を開いてマニホールド105にドライポンプ107を連結してマニホールド105、バルブ104、ヘッド103、排気管を介して表示装置102内を真空に荒引きする。荒引きにより表示装置102内の圧力がある程度下がってきたら、バルブ112を閉じ、ゲートバルブ108を開けてターボ分子ポンプ110をマニホールド105に連結して、マニホールド105、バルブ104、ヘッド103、排気管を介して表示装置102内を真空に排気する。この場合、バルブ111を開いてドライポンプ107によりターボ分子ポンプ110をバックアップしている。

【0005】ゲートバルブ108を開けると同時に、加熱ヒータを作動させてチャンバー101内が約350℃になるまで加熱し、チャンバー101内の温度が約350℃に達したら、この温度を保つ様にしている。そして、この状態のまま数時間排気続けることにより表示装置102内が約10<sup>-7</sup>Torr程度の圧力となるよう排気し、その後排気管を封止することにより内部が高真空とされた表示装置102を得るようにしている。

【0006】この工程における温度プロファイルは図9に示すように、荒引き後にチャンバー101に内蔵された加熱ヒータを作動させて温度を上昇させていき、チャンバー101内が約350℃となったらこの温度が数時間持続するようにする。そして、排気を続けながら徐々に温度を下げていき、所定の圧力となったところで排気管を封止するのである。このように、表示装置102はガスが放出されやすくなるようにベーキングされながら内部の排気が行われている。

【0007】このようにして作成された表示装置においては、ベーキングしながら高真空に引いているものの、寿命特性（残存率）が余り良くないという欠点がある。さらに、高真空にするのに長時間を費やすという欠点もある。前記寿命特性が悪いのは、表示管102内部の放出ガスの排気が不十分と考えられる。表示装置内には蛍光体や各種電極材料を用いており、これらの材料がガスを吸着しているものと考えられる。しかしながら、これらの材料に吸着されたガスはベーキングによっても放出されにくく、封止後に表示装置102を作動させたときにこれらの材料からガスが放出され、この放出ガスにより内部の電子放出源等が汚染されて寿命特性が悪化するものと考えられる。

【0008】これを解決する表示装置の製造方法が、特開平2-299129号公報に提案されている。この製造方法は真空排気工程時に、表示装置に通電を行うことにより電子放出源を活性化すると共に、電子放出源から放出させた電子でアノードを叩くことにより吸着されたガスを放出させようとするものである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の製造方法においても表示装置内のガスを十分に放出することができず、表示装置の寿命特性を実用段階まで向上することができなかった。そこで、本発明は寿命特性を飛躍的に向上することができる表示装置の製造方法を提供することを目的としている。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明の表示装置の製造方法は、少なくとも電子放出手段を備える表示装置の製造に際し、前記表示装置内を真空排気した後に前記表示装置をベーキングしながら、前記表示装置内にガスを導入しホールドする工程と、続いて前記表示装置内を真空排気する工程とを数回繰り返すようにしたものである。

【0011】また、本発明の表示装置の製造方法は、少なくとも電子放出手段を備える表示装置の製造に際し、前記表示装置内を真空排気した後に前記表示装置をベーキングしながら、前記電子放出手段に通電する工程と、前記表示装置内にガスを導入しホールドする工程と、前記表示装置内を真空排気する工程とを数回繰り返すようにしたものである。

【0012】更に、具体的には、前記ガスを還元性のガスとするようにしたものである。そして、前記のように真空排気した後、大気にさらすことなく封止圧力まで真空排気した後、封止を行うようにして表示装置を製造するようにしたものである。

#### 【0013】

【作用】本発明によれば、ガスを導入する工程と、続いて真空排気する工程とを繰り返すことにより内部に吸着されたガスを容易に放出することができ、寿命特性を向上することができる。この場合、ガスを還元性ガスとすると、内部の酸化した部分を還元することにより吸着されたガスを放出しやすくなることができ、より効果的である。

【0014】更に、表示装置に通電して排気する通電排気工程を付加してガスを導入する工程と、続いて真空排気する工程との3工程を繰り返すことにより、内部に吸着されたガスをさらに容易に放出することができ、加えてガスを還元性ガスとすることにより、吸着されたガスの大部分を放出することができるため、今までに得られなかった長寿命の表示装置を製造することができる。また、寿命が向上するだけでなく、電流-電圧特性が飛躍的に向上するため、より高輝度の表示装置を得ることができる。

#### 【0015】

【実施例】本発明の製造方法の第1実施例を図1を参照しながら説明するが、そのまゝに図1に示す真空排気工程を行う装置の説明を行う。この図に於て、電子を放出するカソードが形成された、例えばガラス製のカソード基板と、カソードから放出された電子を捕集するアノード

ドが形成された、例えばガラス製のアノード基板とを互いに所定の間隙を有するよう封着することにより表示装置2は作製されており、表示装置2は加熱ヒータを内蔵するチャンバー1内に配設されていると共に、表示装置2内を真空にするために設けられている排気管が真空排気装置のヘッド3に装着されている。この実施例の場合、表示装置2を2つ同時に真空に排気できるように、チャンバー1内には表示装置2を複数配設できると共に、ヘッド3は複数設けられている。

【0016】複数本のヘッド3はそれぞれバルブ4を介してマニホールド5に連結されており、マニホールド5は流量調整バルブ6及びバルブ7を介してガスボンベ8に連結されていると共に、バルブ9を介して第1ドライポンプ10に連結されている。また、マニホールド5はゲートバルブ11に連結されており、ゲートバルブ11はターボ分子ポンプ13に連結されている。また、ターボ分子ポンプ13はバルブ14を介して第2ドライポンプ15に連結されている。

【0017】次に、この真空排気を行う装置による第1実施例の製造方法を説明すると、カソード基板とアノード基板とが収納された容器からなる表示装置2をチャンバー1内に配設し、その排気管をヘッド3に装着する。そして、バルブ9を開いてマニホールド5に第1ドライポンプ10を連結してマニホールド5、バルブ4、ヘッド3、排気管を介して表示装置2内を真空に荒引きする。荒引きにより表示装置2内の圧力がある程度下がってきたら、バルブ9を閉じ、ゲートバルブ11を開けてターボ分子ポンプ13をマニホールド5に連結して、マニホールド5、バルブ4、ヘッド3、排気管を介して表示装置2内を真空に排気する。この場合、バルブ14を開いて第2ドライポンプ15によりターボ分子ポンプ13をバックアップしている。

【0018】ゲートバルブ11を開けると同時に、加熱ヒータを作動させてチャンバー1内を加熱して約350℃の温度まで上昇させる。そして、この状態のまま排気を続けることにより表示装置2内を約 $10^{-7}$ Torr程度の圧力になるまで排気する。そして、チャンバー1内の温度を約350℃に保ちながら、ゲートバルブ11を閉じると共に、バルブ7を開けてガスボンベ8から還元性ガスを表示装置2内に導入する。この場合、流量調整バルブ6を調整して還元性ガスの流量を調節しながら、表示装置2内の圧力が $10^{-2}$ 〜500Torrの圧力となるまで還元性ガスを導入する。還元性ガス導入後、バルブ7を閉じこの状態を数分間ホールドする。

【0019】そして、必要に応じ第1ドライポンプ10による荒引きを行い、次いでゲートバルブ11を開けてターボ分子ポンプ13をマニホールド5に連結して、マニホールド5、バルブ4、ヘッド3、排気管を介して表示装置2内を約 $10^{-5}$ torr程度の圧力となるまで排気する。前記した還元性ガス導入工程と還元性ガス排気工程

とを10回以下、例えば8回繰り返して行う。その後、チャンバー1内を約300℃に保ちながら表示装置2内の圧力が約 $10^{-7}$ Torrになるよう約6時間程度排気してから、排気管あるいは封止蓋を封止することにより、内部が高真空とされた表示装置2を得るようにする。

【0020】以上が本発明の製造方法の第1実施例であるが、この製造方法における温度プロファイルは図2に示すように、表示装置2内を荒引き後、チャンバー1に内蔵された加熱ヒータを作動させてチャンバー1内の温度が約350℃となるように加熱する。この温度状態を約30分持続するようにするが、この時間内に前記還元性ガス導入工程と還元性ガス排気工程とが、例えば8回繰り返えされる。そして、排気を続けながら徐々に温度を下げていき、約 $10^{-7}$ Torrの圧力となったところで排気管(封止蓋)を封止するようにする。

【0021】このように、表示装置2内に還元性ガスを導入してホールドすることにより、導入された還元性ガスにより表示装置2内部の酸化された部分が還元されて、ガス放出が行われる(以下、「ガスクリーニング」と云う)ようになる。なおこの場合、表示装置2からガスが放出されやすくなるように表示装置2はベーキングされながら排気されており、前記した第1実施例の製造方法により製造すると、表示装置の寿命特性を格段に向上することができるようになる。

【0022】そこで、前記ガスクリーニングの作用効果を図5ないし図7を用いて説明するが、この場合の表示装置は電界放出型カソードを備えるものとしている。図5はガスクリーニングを行った場合と、行わなかった場合の表示装置2内のカソード等を形成しているモリブデン(Mo)におけるESCA分析による分析結果を示しており、横軸は結合エネルギー(binding energy)、縦軸は相対強度 $N(E)/E$ である。図5(a)はガスクリーニングを行わない場合であり、金属モリブデンMo(Metal)の結合エネルギー228[eV]のスペクトルと、モリブデンの酸化物( $MoO_2$ ,  $MoO_3$ )のスペクトルとが大きい強度となっている事が確認できる。これは、モリブデンに酸素が吸着されてモリブデンの酸化物とされた事を示している。

【0023】同図(b)はガスクリーニングを行った場合であり、金属モリブデンMo(Metal)の結合エネルギー228[eV]のスペクトルがより大きい強度とされて、モリブデンの酸化物( $MoO_2$ ,  $MoO_3$ )のスペクトルが小さい強度とされている事から、還元性ガスにモリブデンを酸化している酸素が吸着される事により、モリブデンの酸化物が還元されて、金属モリブデンとされた事がわかる。なお、金属モリブデンとモリブデンの酸化物との間のスペクトルはどちらのモリブデンでも出現するスペクトルであって、この場合特別の意味はない。これらの測定結果から、ガスクリーニングによりモリブデンに吸着されているガスを放出できる事がわか

る。

【0024】図6は表示装置の寿命特性(残存率)を示すが、横軸が動作時間であり、縦軸が相対アノード電流(Relative anode current)を百分率で示している。この図に於て、上の2本の曲線で示す特性がガスクリーニングを行う本発明の製造方法による表示装置の電子放出手段の寿命特性(残存率)であり、下の3本の曲線で示す特性がガスクリーニングを行わない従来の製造方法による表示装置の電子放出手段の寿命特性(残存率)である。この寿命特性(残存率)を見ると従来の製造方法による表示装置では、5時間程度の動作により電子放出手段の残存率は約2割に減少してしまうが、本発明の製造方法による表示装置では80時間の作動によっても約8割以上の電子放出手段の残存率とすることができ、ガスクリーニングを行えば寿命を格段に伸ばせることがわかる。

【0025】図7はガスクリーニングによるI-V特性の変化を示す図であり、横軸はゲート電圧(Gate Voltage)縦軸はアノード電流(Anode Current)である。この図に於て、黒丸で連結して示すI-V特性がガスクリーニングを行う本発明の製造方法による表示装置の特性であり、白丸で連結して示すI-V特性がガスクリーニングを行わない従来の製造方法による表示装置の特性であり、ゲート電圧が電子放出開始電圧を越えてアノード電流が流れ出すと、本発明による製造方法による表示装置には大きなアノード電流が流れる事がわかる。これは、結合エネルギーが小さい金属モリブデンが多くなり、モリブデン製の電子放出手段から電子が放出されやすくなったためと考えられる。例えば、ゲート電圧を120[V]とした時に従来の製造方法による表示装置では600[μA]しか流れないアノード電流が、本発明の製造方法による表示装置では約3倍の1600[μA]を越えるアノード電流とすることができ、このため本発明に於ては表示装置の輝度を格段に向上できる事がわかる。

【0026】さらに、寿命特性を向上する事のできる本発明の製造方法の第2実施例を次に説明する。第2実施例の製造方法も、図1に示す装置により実施することができるが、第2実施例の場合は、チャンバー1内に収納されている排気中の表示装置2を作動させる電源及びその配線がさらに必要となる。前記した第1実施例の製造方法と第2実施例の製造方法との相違を図3及び図4を参照しながら説明する。前記した第1実施例の製造方法と第2実施例の製造方法とは数回繰り返して行われるガスクリーニング方法が異なる。すなわち、第1実施例に於ては図3に示す様に約 $10^{-7}$ Torrまで排気した後、還元性ガスを導入してホールドする工程21を経て、導入した還元性ガスを排気工程22により排気している。そして、この工程21と工程22とを数回繰り返す事により、ガスクリーニングを行っている。

7

【0027】しかしながら、このようなガスクリーニングを行っても表示装置2内のガスが十分放出されない場合があった。そこで、図4に示す第2実施例においては表示装置2内を約 $10^{-7}$ Torrまで排気した後、通電排気工程23に於て表示素子2内を排気しながら数分間通電を行い、その後還元性ガスを $10^{-2}$ ～500Torrの圧力となるまで導入して、数分間ホールドする工程24を経て、導入した還元性ガスを排気工程25により約 $10^{-7}$ Torrまで排気している。そして、この通電排気工程23ないし排気工程25を、例えば数回繰り返す事により、ガスクリーニングを行うようにしている。そして、ガスクリーニングを終了後、チャンバー1内を約300℃に保ちながら約6時間程度排気して、排気管あるいは封止蓋を封止して内部が高真空とされた表示装置2を完成させている。

【0028】前記した第2実施例によれば、高真空とされた状態で表示装置2内の電子放出源であるカソードに通電されるため、カソードが活性化されると共に、カソードから放出された電子がアノードを叩くため、内部に吸着されているガスが放出されやすくなり、さらに続けて還元性ガスを導入しているためより表示装置2内のガスを放出することができ、寿命特性をより向上することができる。

【0029】なお、本発明の第1実施例及び第2実施例の製造方法に於て、クリーニング時に表示装置2内に導入するガスは還元性ガスに限らず、弱還元性のCO、CO<sub>2</sub>等のガスを用いてもよい。また、Ar等の不活性ガスを導入しても表示装置内部のガス放出を行うことができる。さらに、CH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>等のガスを導入すると、表示装置が電界放出型カソードを備える場合は、そのエミッタコーンの先端にカーボンが付着する事により仕事関数が低下し、エミッション電流が大きくなる効果がある。前記表示装置は電界放出型カソードを備える表示装置に限らず、蛍光表示管であってもよい。

【0030】

【発明の効果】本発明の製造方法は以上のようにガスを導入する工程と、続いて真空排気する工程とを繰り返しているため、内部に吸着されたガスを容易に放出することができ、寿命特性を十分向上することができる。この場合、ガスを還元性ガスとすると、内部の酸化した

8

部分を還元することにより吸着されたガスを放出することができるためより効果的である。

【0031】更に、表示装置に通電をして排気する工程を付加して、ガスを導入する工程と、続いて真空排気する工程との3つの工程を繰り返すことにより、内部に吸着されたガスをさらに容易に放出することができ、加えてガスを還元性ガスとすることにより、今までに得られなかった長寿命の表示装置を製造することができる。また、寿命が向上するだけでなく、表示装置の電流-電圧特性が飛躍的に向上するため、より高輝度の表示装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を説明するための真空排気工程を行う装置を示す図である。

【図2】本発明の第1実施例の温度プロファイルを示す図である。

【図3】本発明の第1実施例のガスクリーニングのフローを示す図である。

【図4】本発明の第2実施例のガスクリーニングのフローを示す図である。

【図5】ガスクリーニングの作用効果を説明するためのE S C A分析による分析結果を示す図である。

【図6】ガスクリーニングの作用効果を説明するための寿命特性（残存率）を示す図である。

【図7】ガスクリーニングによるI-V特性の変化を示す図である。

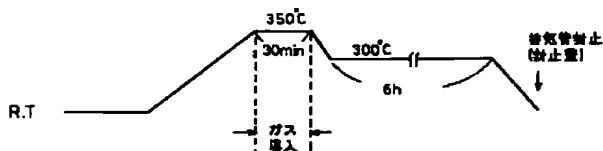
【図8】従来の製造方法を説明するための真空排気工程を行う装置を示す図である。

【図9】従来の製造方法の温度プロファイルを示す図である。

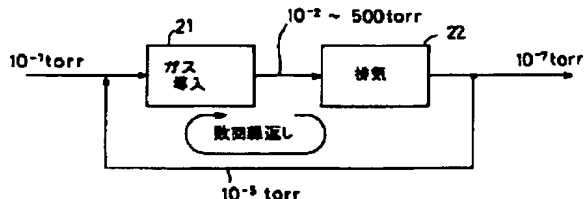
【符号の説明】

- 1 加熱ヒータ内蔵チャンバー
- 2 表示装置
- 3 ヘッド
- 4, 6, 7, 9, 14 バルブ
- 5 マニホールド
- 8 ガスボンベ
- 10, 15 ドライポンプ
- 11 ゲートバルブ
- 13 ターボ分子ポンプ

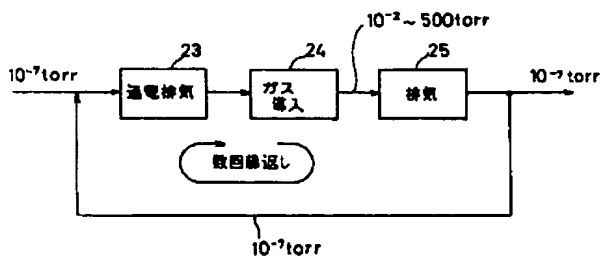
【図2】



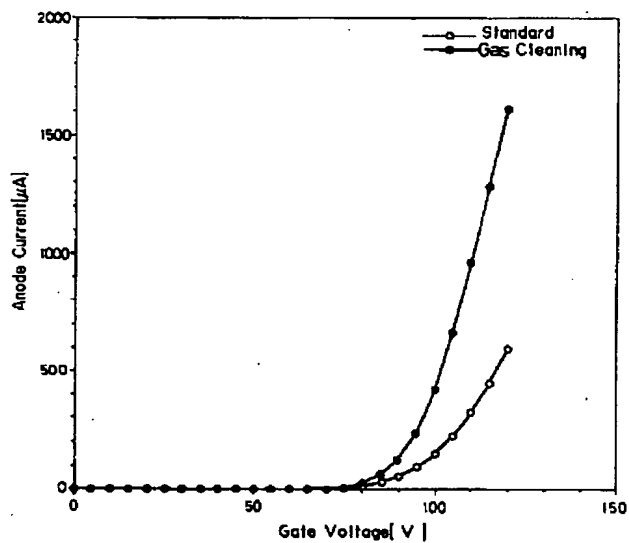
【図3】



【図4】

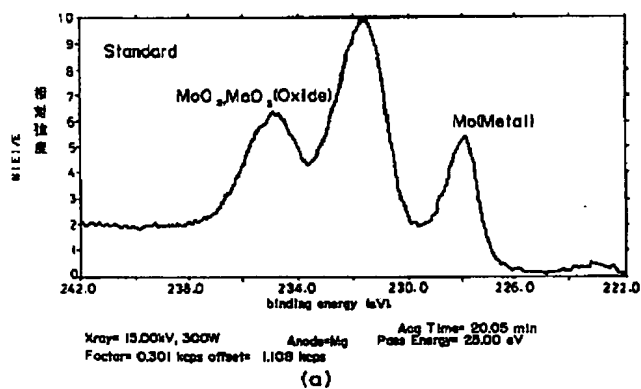


【図7】

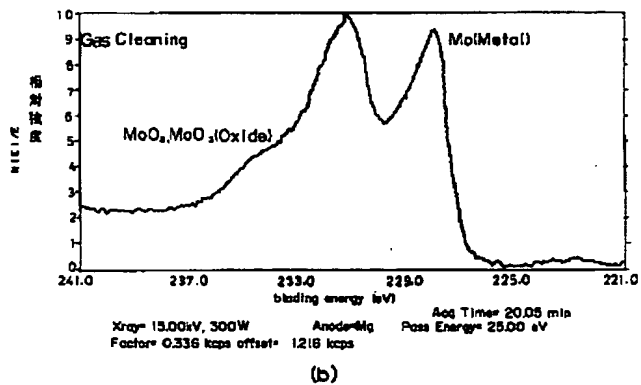


### ガスクリーニングによるI-V特性の変化

【例5】

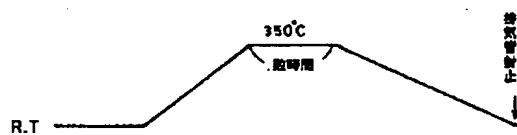


(a)

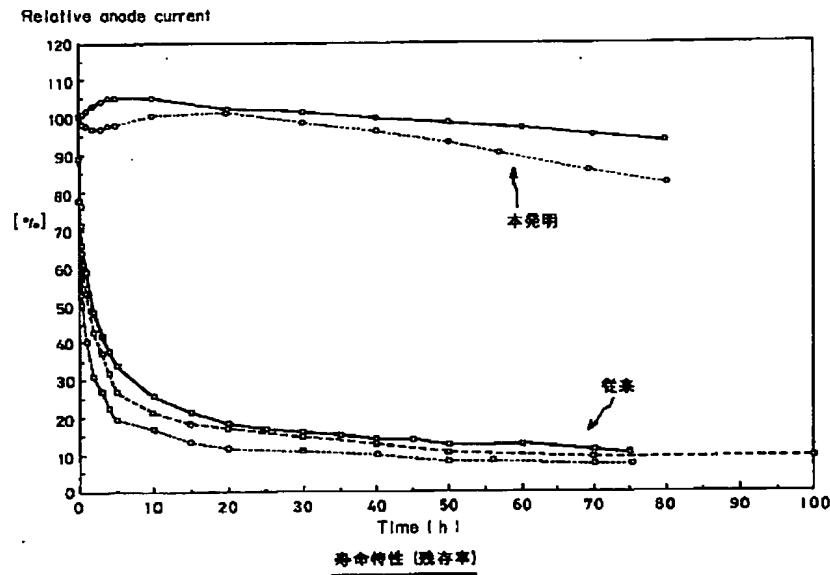


(b)

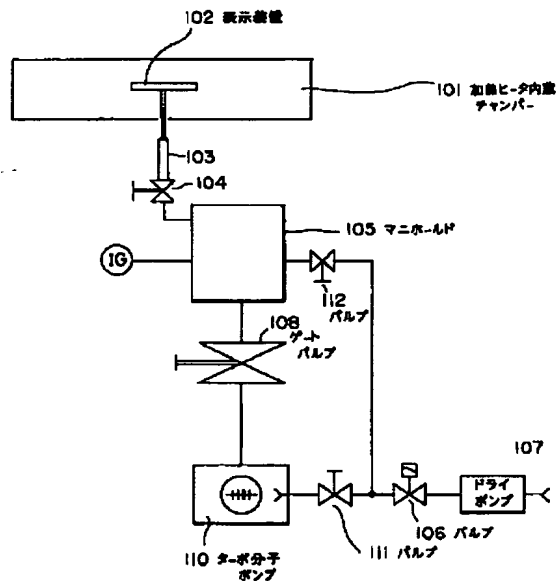
【図9】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 内田 裕治  
千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式  
会社内

(72)発明者 渡辺 照男  
千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式  
会社内